

Seleksi Bakteri Asam Laktat dan Pemanfaatannya sebagai Starter pada Fermentasi Biji Sorgum

Selection of Lactic Acid Bacteria and its Application as Starter for Sorghum Grain Fermentation

META YULIANA¹, ANJA MERYANDINI^{1,2}, TITI CANDRA SUNARTI³

¹*Departemen Biologi, Fakultas MIPA, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680*

²*Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680*

³*Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga 16680*

Diterima 16 April 2019/Disetujui 18 Juni 2019

This research aims is to find starter for sorghum fermentation and to observe its influence in fermentation process and tannin level in sorghum flour. Four isolates of Lactic Acid Bacteria were tested as starter for Numbu and Kawali sorghum grain fermentation. The criteria was the ability to produce acid and cell viability. The fermentation used four treatments in duplicates. The selected isolate was inoculated into dehulled and non-dehulled sorghum grain. The fermentation time were 0, 24, and 48 h. Analysis were pH, total acidity, total sugar, viable cell, tannin level, structure of sorghum flour, the yield of flour passed 80 mesh, and flour moisture. The results showed that E1222 was selected as a starter for Numbu sorghum grain fermentation while E5 was selected for Kawali. The starter can decrease pH value, increasing total acidity, decreasing total sugar, however there was no significant difference in viable cell in fermentation process. It decreased tannin level approximately 90% in Numbu fermented flour and 77% in Kawali. There was corrosion in starch structure of fermented flour, while the yield of flour passing through 80 mesh was increased. The best treatment was fermentation of dehulled and inoculated sorghum grain (So-St) in both of sorghum varieties.

Key words: Fermentation, Lactic acid bacteria, Sorghum, Tannin

PENDAHULUAN

Sorghum merupakan salah satu tanaman pertanian yang berpotensi untuk digunakan sebagai sumber karbohidrat dan pangan fungsional. Sorghum dapat dijadikan bahan baku pengganti tepung, misalnya dalam pembuatan mie kering (Aurum 2013). Karbohidrat dan protein yang terkandung di dalam sorghum hampir setara dengan tepung dan serelia lainnya seperti jagung (Suarni dan Firmansyah 2013). Senyawa fenolik dan antioksidan yang terkandung dalam sorghum juga berfungsi dalam mencegah diabetes, resisten insulin dan mengurangi nilai kolesterol (Park *et al.* 2012; Cruz *et al.* 2015; Olawole *et al.* 2018). Selain itu, sorghum memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan tropis seperti di Indonesia. Varietas Numbu dan Kawali dapat dibudidayakan di daerah Jawa Barat dan menghasilkan produktifitas yang tinggi yaitu

4.14 t/ha untuk varietas Numbu dan 3.92 t/ha untuk varietas Kawali (Sutrisna *et al.* 2013).

Penggunaan sorghum sebagai bahan baku tepung sering terkendala oleh nilai tanin yang tinggi pada biji sorghum. Tanin umumnya berfungsi sebagai pertahanan biji dari serangan hama, namun nilai tanin yang tinggi dapat menyebabkan rasa pahit pada tepung yang dihasilkan serta mengurangi daya cerna tepung pada manusia dan hewan ternak (Mahmood *et al.* 2014). Perendaman dan penyosohan menjadi salah satu solusi untuk mengurangi nilai tanin pada tepung sorghum. Penyosohan menyebabkan hilangnya sebagian besar tanin pada lapisan testa biji, sedangkan perendaman dapat memicu fermentasi spontan oleh bakteri indigenus. Kedua metode ini dapat mengurangi nilai tanin sebesar 60% pada biji sorghum (Falmata *et al.* 2013).

Fermentasi spontan yang terjadi pada saat perendaman tidak hanya mengurangi nilai tanin namun juga dapat meningkatkan protein terlarut dalam tepung sorghum. Pertumbuhan mikroflora indigenus pada fermentasi spontan bersifat tidak

*Penulis korespondensi:
E-mail: ameryandini@apps.ipb.ac.id

efisien, tidak terkontrol dan kualitas tepung yang dihasilkan sulit untuk diprediksi, selain itu juga dapat memicu pertumbuhan bakteri patogen dan menghambat pertumbuhan bakteri yang menguntungkan seperti bakteri asam laktat. Oleh karena itu, diperlukan metode yang tepat untuk mengontrol proses fermentasi yaitu dengan penambahan bakteri starter pada proses perendaman (Raihanatu *et al.* 2011; Giraffa 2014).

Bakteri asam laktat berpotensi untuk dijadikan starter pada proses fermentasi sereal. Beberapa Bakteri asam laktat seperti *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus fermentum*, dan *Lactobacillus acidophilus* telah digunakan sebagai starter pada fermentasi biji sorgum dan efektif untuk menurunkan nilai tanin serta meningkatkan protein terlarut pada tepung sorgum (Correia *et al.* 2010; Kurniadi *et al.* 2013). Bakteri asam laktat lain seperti *Pediococcus pentosaceus* merupakan bakteri yang dominan pada fermentasi sorgum menjadi produk seperti roti bebas gluten (Ogunsakin *et al.* 2015), Togwa; makanan terfermentasi dari Tanzania (Mugula *et al.* 2003), Hussawa; makanan terfermentasi dari Afrika (Yousif *et al.* 2010).

Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa isolat Bakteri asam laktat (E1222, E5, E7, dan E8) yang diisolasi dari fermentasi tepung jagung dan teridentifikasi sebagai *Pediococcus pentosaceus*. E5, E7, dan E8 berpotensi sebagai probiotik pada pakan ayam, sedangkan E1222 dapat digunakan sebagai starter kering pada tepung asam (Rosyidah *et al.* 2013; Erdiandini *et al.* 2015; Hamida *et al.* 2015). Namun penggunaan isolat tersebut sebagai starter pada fermentasi tepung sorgum belum dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tentang efektifitas isolat-isolat tersebut sebagai starter dan pengaruhnya pada fermentasi tepung sorgum.

BAHAN DAN METODE

Bahan. Empat isolat bakteri asam laktat (E1222, E5, E7, dan E8) yang digunakan dalam penelitian ini dikoleksi dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB. Sorgum varietas Numbu dan Kawali didapatkan dari Pusat Penelitian Tanaman Pangan Maros, Sulawesi Selatan.

Preparasi Biji Sorgum. Biji sorgum disosoh dengan menggunakan mesin penyosoh Satake Grain Mill selama 30 detik dan disteril dengan sinar UV selama 1 jam.

Seleksi Kandidat Starter. Isolat *Pediococcus pentosaceus* (E1222, E5, E7, dan E8) dikulturkan dalam media MRS (De Man, Rogosa, dan Sharpe)

cair dan diinkubasi pada suhu 37°C hingga mencapai OD 0.6-0.8. Starter dengan konsentrasi 6% ditambahkan kedalam akuades steril, kemudian campuran diinokulasikan pada tiap varietas sorgum yang telah disosoh dengan perbandingan 1:1 (b/v). Total asam dan viabilitas sel diamati pada jam ke 12, 24, 36, dan 48 waktu fermentasi. Total asam diukur dengan menggunakan metode titrasi dengan NaOH 0.1 N (Sadler and Murphy 2010), sedangkan viabilitas sel diukur dengan menggunakan metode Total Plate Count dan pengenceran berseri. Isolat yang memiliki jumlah koloni dan total asam tertinggi pada jam ke 48 digunakan sebagai starter pada tahap selanjutnya.

Fermentasi Biji Sorgum dengan Isolat Terpilih.

Fermentasi terdiri atas empat perlakuan dengan dua ulangan. Konsentrasi starter dari isolat terpilih yang digunakan yaitu 6%. Starter diinokulasikan pada biji sorgum yang disosoh dan tidak disosoh dengan perbandingan 1:1 (b/v). Kontrol negatif menggunakan fermentasi biji sorgum yang dicampur dengan akuades steril tanpa inokulum.

Karakterisasi Cairan Fermentasi. Karakterisasi cairan fermentasi terdiri atas pH, total asam, total gula, dan total bakteri asam laktat (BAL). Total asam diukur dengan menggunakan metode titrasi NaOH 0.1 N (Sadler and Murphy 2010), total gula diukur dengan menggunakan metode fenol-sulfat (Dubois *et al.* 1956), viabilitas BAL diukur dengan menggunakan metode Total Plate Count.

Karakterisasi Tepung Sorgum Terfermentasi. Biji sorgum dikeringkan dengan menggunakan oven bersuhu 50°C selama 24 jam. Biji sorgum kering digiling dan tepung diayak dengan menggunakan ayakan bertingkat. Tepung yang lolos <80 mesh dianalisis karakternya. Analisis terdiri atas nilai tanin dengan menggunakan metode Folin-Denis (Katoch 2011), nilai air dengan menggunakan metode AOAC (AOAC 2000) dan pengamatan pada struktur tepung dengan menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM).

Analisis Data. Data pengamatan dianalisis dengan menggunakan ANOVA dan hasil yang signifikan diuji dengan menggunakan Duncan's multiple range test menggunakan program SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Seleksi Bakteri Asam Laktat sebagai Starter.

Kesesuaian isolat sebagai starter untuk fermentasi biji sorgum ditentukan berdasarkan jumlah viabilitas sel dan nilai total asam tertinggi. Viabilitas sel dan nilai total asam tiap isolat berbeda pada tiap varietas biji sorgum. Isolat E1222 memiliki jumlah viabilitas sel (7.74 ± 0.01 Log CFU ml⁻¹) dan nilai total asam

tertinggi (171.00 ± 6.36 mg ml⁻¹) pada fermentasi biji sorgum Numbu setelah 48 jam waktu fermentasi, sedangkan isolat E5 memiliki jumlah viabilitas sel (7.76 ± 0.02 Log CFU/mL) dan nilai total asam (175.50 ± 3.18 mg ml⁻¹) tertinggi pada fermentasi biji sorgum Kawali setelah 36 jam waktu fermentasi dibanding ketiga isolat lainnya (Tabel 1 dan 2).

Ketiga isolat memiliki kemampuan yang berbeda dalam menstimulasi pertumbuhan populasi bakteri asam laktat dan memproduksi senyawa asam organik pada fermentasi kedua varietas biji sorgum. Hal ini mungkin dipengaruhi oleh komposisi nutrisi biji sorgum yang berbeda pada tiap varietasnya. Varietas Kawali dan Numbu memiliki komposisi nutrisi yang berbeda, terutama pada kandungan lemak dan karbohidrat. Varietas Numbu memiliki nilai lemak yang lebih tinggi (1.88%) dibanding varietas Kawali (1.45%), sedangkan kandungan karbohidrat pada varietas Kawali lebih tinggi (75.66%) dibanding varietas Numbu (74.50%), namun kandungan senyawa lain seperti abu, protein, air, dan serat kasar relatif sama pada kedua varietas (Suarni dan Firmansyah 2013). Setiap spesies bakteri membutuhkan lingkungan yang sesuai untuk tumbuh dan berkembang. Berdasarkan kesesuaian isolat sebagai starter pada fermentasi biji sorgum, maka isolat E1222 dan E5 terpilih sebagai starter untuk fermentasi biji sorgum Numbu dan Kawali.

Karakterisasi Cairan Fermentasi Biji Sorgum. Pengamatan pada cairan fermentasi biji sorgum meliputi pH, total asam, viabilitas sel, dan total gula. Karakteristik ini mengindikasikan keberhasilan proses fermentasi oleh starter bakteri. Starter mempengaruhi karakteristik cairan fermentasi pada biji sorgum

yang disosoh dan tidak disosoh. Inokulasi starter pada fermentasi biji sorgum yang disosoh dan tidak disosoh (So-St dan Nso-St) menurunkan nilai pH lebih rendah dibanding fermentasi tanpa starter (So-Nst dan Nso-Nst). Namun, proses penyosohan pada biji sorgum menyebabkan pH cairan fermentasi lebih rendah dibandingkan biji sorgum yang tidak disosoh. Kondisi ini serupa pada fermentasi kedua varietas biji sorgum.

Penurunan nilai pH dikarenakan produksi asam organik oleh starter bakteri sebagai hasil dari proses metabolisme. Penurunan pH selaras dengan peningkatan total asam pada perlakuan So-St. Nilai pH cairan fermentasi pada fermentasi biji sorgum Numbu menurun dari 4.70 ke 3.96, sedangkan nilai total asam meningkat sekitar 85% pada perlakuan So-St. Fermentasi biji sorgum Kawali pada perlakuan So-St dengan menggunakan starter menurunkan pH cairan dari 5.10 ke 3.91, sedangkan nilai total asam meningkat sekitar 91%. Kondisi ini terjadi setelah fermentasi selama 24 jam. Namun, nilai pH tidak mengalami perbedaan yang signifikan setelah fermentasi selama 48 jam diantara tiap perlakuan. Nilai pH juga menunjukkan sedikit penurunan selama fermentasi dari jam ke 24 hingga jam ke 48 (Tabel 3).

Adeniran *et al.* (2012) melaporkan keadaan yang serupa pada kondisi fermentasi beras dengan menggunakan starter, sedangkan Mugula *et al.* (2003) melaporkan tidak ada penurunan pH yang signifikan pada fermentasi Togwa (Makanan dari fermentasi sorgum di Afrika) menggunakan isolat *Pediococcus pentosaceus* selama fermentasi dari jam ke 24 hingga jam ke 48, meskipun ada

Tabel 1. Jumlah sel viable isolat selama proses fermentasi biji sorgum Numbu dan Kawali

Varietas	Isolat	Waktu fermentasi (jam)				
		0	12	24	36	48
Numbu	E1222	7.17 ± 0.01	7.72 ± 0.01	7.60 ± 0.03	7.63 ± 0.01	7.74 ± 0.01
	E8	6.92 ± 0.05	7.79 ± 0.08	7.54 ± 0.02	7.55 ± 0.01	7.54 ± 0.05
	E7	6.83 ± 0.04	7.73 ± 0.01	7.60 ± 0.06	7.82 ± 0.01	7.61 ± 0.03
	E5	7.26 ± 0.04	7.68 ± 0.01	7.66 ± 0.01	7.62 ± 0.01	7.66 ± 0.04
Kawali	E1222	7.13 ± 0.06	7.83 ± 0.05	7.52 ± 0.01	7.50 ± 0.06	7.64 ± 0.15
	E8	6.82 ± 0.03	7.41 ± 0.01	7.47 ± 0.03	7.46 ± 0.02	7.40 ± 0.02
	E7	7.02 ± 0.02	7.57 ± 0.02	7.63 ± 0.02	7.68 ± 0.10	7.65 ± 0.05
	E5	7.25 ± 0.03	7.54 ± 0.01	7.73 ± 0.02	7.76 ± 0.02	7.67 ± 0.12

Tabel 2. Nilai total asam isolat selama proses fermentasi biji sorgum Numbu dan Kawali

Varietas	Isolat	Waktu fermentasi (jam)			
		12	24	36	48
Numbu	E1222	90.00 ± 6.36	132.75 ± 3.18	159.75 ± 9.54	171.00 ± 6.36
	E8	86.62 ± 1.59	155.25 ± 3.18	167.62 ± 1.59	137.25 ± 3.18
	E7	58.50 ± 0.01	74.25 ± 3.18	103.50 ± 0.01	96.75 ± 9.54
	E5	90.00 ± 0.01	153.00 ± 6.36	168.75 ± 15.90	144.00 ± 12.72
Kawali	E1222	96.75 ± 3.18	132.75 ± 22.27	144.00 ± 19.09	139.50 ± 6.36
	E8	83.25 ± 9.54	135.00 ± 0.01	166.50 ± 6.36	157.50 ± 6.36
	E7	54.00 ± 6.36	74.25 ± 19.09	92.25 ± 6.36	105.75 ± 3.18
	E5	90.00 ± 0.01	148.50 ± 3.18	175.50 ± 3.18	159.75 ± 22.27

peningkatan pada nilai total asam ($p>0.05$). Oleh karena itu, nilai pH tidak dapat dijadikan indikator tunggal untuk mengetahui tingkat keasaman dalam proses fermentasi biji sorgum.

Nilai total asam menggambarkan tingkat produksi asam organik oleh starter bakteri selama proses fermentasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa adanya peningkatan nilai total asam pada semua perlakuan pada fermentasi jam ke 24. Fermentasi dengan penambahan starter (So-St dan Nso-St) lebih tinggi dibandingkan fermentasi tanpa penambahan starter (So-Nst dan Nso-Nst) pada jam ke 24. Nilai total asam pada perlakuan So-Nst dan Nso-Nst mencapai nilai yang sama dengan perlakuan So-St dan Nso-St setelah proses fermentasi selama 48 jam. Nilai total asam tertinggi terdapat pada perlakuan So-St setelah fermentasi selama 48 jam pada kedua varietas biji sorgum (Tabel 4). Data ini memperlihatkan bahwa penambahan starter meningkatkan dan mempercepat produksi asam organik pada fermentasi biji sorgum yang disosoh dan yang tidak disosoh.

Peningkatan nilai total asam juga terjadi pada proses fermentasi dengan menggunakan starter pada Kunun-zaki: minuman fermentasi berbahan serelia dari Nigeria (Agary *et al.* 2010), *Enturire*: minuman beralkohol berbahan dasar sorgum (Mukisa *et al.* 2016) dan tepung jagung (Rosyidah *et al.* 2013).

Kondisi asam diperlukan bagi fermentasi serelia. Kemampuan starter bakteri untuk memproduksi asam organik yang cukup secara cepat dan menurunkan nilai pH dibawah 4.0 dalam 24 jam sangat diperlukan karena dapat menghambat perkembangan patogen dan meningkatkan keamanan pangan, daya simpan serta kualitas produk fermentasi yang dihasilkan (Soro-Yao *et al.* 2014).

Proses penyosohan juga berpengaruh dalam meningkatkan nilai total asam lebih tinggi dibandingkan fermentasi pada biji sorgum yang tidak disosoh. Penyosohan mengakibatkan terbuangnya

kulit ari sehingga sebagian dari pati biji dapat keluar dengan mudah ke cairan fermentasi. Pati tersebut dimanfaatkan oleh bakteri asam laktat dan mengubahnya menjadi asam organik (Ghaffar *et al.* 2014). Pengamatan pada penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan nilai total gula tertinggi pada cairan fermentasi pada jam ke 24 di perlakuan So-St pada kedua varietas biji sorgum, namun terjadi penurunan pada jam ke 48 (Tabel 5). Meskipun, tidak ada perbedaan yang signifikan pada nilai total gula diantara perlakuan pada fermentasi biji sorgum Numbu, namun ada perbedaan yang signifikan pada fermentasi biji sorgum Kawali diantara perlakuan dengan penambahan starter dan tanpa penambahan starter setelah fermentasi selama 24 jam.

Data penelitian menunjukkan peningkatan nilai total asam tidak berkorelasi dengan peningkatan jumlah viabilitas sel bakteri asam laktat (BAL) pada cairan fermentasi. Tidak ada perbedaan yang signifikan dari jumlah viabilitas sel BAL diantara perlakuan pada fermentasi kedua varietas biji sorgum, meskipun, terdapat perbedaan jumlah viabilitas sel diantara fermentasi pada biji sorgum yang disosoh dan tidak disosoh pada tiap perlakuan fermentasi biji sorgum. Jumlah viabilitas sel pada

Tabel 4. Efek penambahan kultur starter dan penyosohan biji pada nilai total asam (mg/ml) cairan fermentasi

Varietas	Perlakuan	Waktu fermentasi (jam)		
		0	24	48
Numbu	So-nst	tt	47.25±3.18 ^f	78.75±3.18 ^e
	So-st	13.50±0.01 ^e	87.75±3.18 ^d	132.75±3.18 ^{cd}
	Nso-nst	tt	33.75±9.54 ^f	51.75±9.54 ^{bc}
	Nso-st	13.50±0.01 ^b	69.75±3.18 ^a	96.75±9.54 ^a
Kawali	So-nst	tt	27.00±0.01 ^f	58.50±0.01 ^e
	So-st	9.00±0.01 ^e	96.75±3.18 ^d	117.00±6.36 ^d
	Nso-nst	tt	11.25±3.18 ^f	18.00±0.00 ^c
	Nso-st	9.00±0.01 ^c	38.25±3.18 ^a	51.75±3.18 ^b

Nilai yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan hasil tes Duncan pada $\alpha=0.05$. So-nst: Penyosohan dan tanpa starter, So-st: Penyosohan dan starter, Nso-nst: Tanpa penyosohan dan tanpa starter, Nso-st: Tanpa penyosohan dan starter. tt: tidak diamati

Tabel 3. Efek penambahan kultur starter dan penyosohan biji pada nilai pH cairan fermentasi

Varietas	Perlakuan	Waktu fermentasi (jam)		
		0	24	48
Numbu	So-nst	7.00±0.01 ^a	4.20±0.06 ^a	4.24±0.01 ^{dc}
	So-st	4.70±0.01 ^{bc}	3.96±0.01 ^{cd}	3.98±0.04 ^{cd}
	Nso-nst	7.00±0.01 ^b	4.49±0.18 ^b	4.14±0.01 ^f
	Nso-st	4.70±0.01 ^{ef}	4.03±0.03 ^f	4.05±0.01 ^{ef}
Kawali	So-nst	7.00±0.01 ^a	5.10±0.14 ^a	5.11±0.07 ^b
	So-st	5.10±0.05 ^c	3.91±0.01 ^{bc}	3.90±0.01 ^b
	Nso-nst	7.00±0.01 ^{cd}	4.49±0.24 ^{de}	4.72±0.03 ^f
	Nso-st	5.10±0.05 ^f	3.73±0.01 ^f	3.88±0.01 ^f

Nilai yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan hasil tes Duncan pada $\alpha=0.05$. So-nst: Penyosohan dan tanpa starter, So-st: Penyosohan dan starter, Nso-nst: Tanpa penyosohan dan tanpa starter, Nso-st: Tanpa penyosohan dan starter

Tabel 5. Efek penambahan kultur starter dan penyosohan biji pada nilai total gula (mg/ml) cairan fermentasi

Varietas	Perlakuan	Waktu fermentasi (jam)		
		0	24	48
Numbu	So-nst	6.50±0.01 ^a	32.58±2.47 ^a	23.79± 3.12 ^a
	So-st	12.12±1.23 ^a	44.13±0.88 ^a	40.21± 7.24 ^a
	Nso-nst	6.50±0.01 ^a	35.92±1.76 ^a	33.58±12.49 ^a
	Nso-st	12.12±1.23 ^a	31.54±6.54 ^a	43.21± 4.77 ^a
Kawali	So-nst	6.50±0.01 ^d	30.04±2.06 ^d	21.83±1.76 ^{ab}
	So-st	11.41±1.64 ^{ab}	33.08±0.58 ^{ab}	24.33±2.47 ^a
	Nso-nst	6.50±0.01 ^{cd}	30.92±4.36 ^d	42.21±9.95 ^{ab}
	Nso-st	11.41±1.64 ^b	15.08±2.00 ^b	20.13±0.29 ^{bc}

Nilai yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan hasil tes Duncan pada $\alpha=0.05$. So-nst: Penyosohan dan tanpa starter, So-st: Penyosohan dan starter, Nso-nst: Tanpa penyosohan dan tanpa starter, Nso-st: Tanpa penyosohan dan starter

cairan fermentasi dengan penambahan starter relatif konstan pada fermentasi dari jam ke 24 hingga jam ke 48, sedangkan pada cairan fermentasi tanpa starter, jumlah viabilitas sel BAL cenderung fluktuatif dan pertumbuhannya relatif lambat dibanding pada perlakuan fermentasi dengan starter (Tabel 6).

Penambahan starter E1222 pada pada proses fermentasi biji sorgum Numbu dan E5 pada fermentasi biji sorgum Kawali mampu menjaga kestabilan populasi BAL dan meningkatkan nilai total asam selama proses fermentasi berlangsung. Nwachuckwu *et al.* (2010) menyatakan bahwa penambahan starter *Pedococcus pentosaceus* pada fermentasi millet dan jagung memberi pengaruh pada peningkatan nilai total asam dan menjaga populasi BAL pada cairan fermentasi. Selain itu, penambahan starter dapat mempercepat pertumbuhan bakteri endogenus dari substrat.

Karakterisasi Tepung Sorgum.

Kadar Tanin pada Tepung Sorgum Terfermentasi. Kadar tanin pada tepung sorgum yang difermentasi dengan starter menurun lebih rendah dibanding fermentasi tanpa starter pada semua perlakuan. Starter menyebabkan penurunan kadar tanin lebih cepat. Kadar tanin menurun 90% pada tepung sorgum varietas Numbu dan 77% pada tepung sorgum varietas Kawali setelah 24 jam difermentasi dengan starter (So-St dan Nso-St). Tepung sorgum yang difermentasi tanpa starter (So-Nst dan Nso-Nst) mampu mencapai persentase penurunan lebih dari 70% setelah difermentasi selama 48 jam. Kondisi ini serupa pada kedua varietas biji sorgum (Tabel 7).

Penurunan kadar tanin yang cepat pada biji sorgum yang difermentasi dengan starter mengindikasikan adanya aktifitas hidrolisis tanin oleh bakteri starter E1222 dan E5. Beberapa BAL dari Lactobacillaceae diketahui memiliki enzim tannase

Tabel 6. Efek penambahan kultur starter dan penyosohan biji pada viabilitas sel bakteri asam laktat (Log cfu/ml) cairan fermentasi

Varietas	Perlakuan	Waktu fermentasi (jam)		
		0	24	48
Numbu	So-nst	tt	5.35±2.78 ^a	7.04±0.37 ^a
	So-st	7.34±0.12 ^a	7.22±1.01 ^a	7.24±0.01 ^a
	Nso-nst	tt	6.08±1.22 ^a	6.57±0.42 ^a
	Nso-st	7.34±0.12 ^a	6.59±0.02 ^a	6.58±0.49 ^a
Kawali	So-nst	tt	td	4.65±0.11 ^{cd}
	So-st	7.18±0.05 ^{bc}	6.91±0.34 ^{ab}	5.77±0.06 ^{ab}
	Nso-nst	tt	4.40±3.39 ^a	6.91±0.16 ^{ab}
	Nso-st	7.18±0.05 ^a	4.38±0.71 ^{ab}	5.86±0.09 ^{ab}

Nilai yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan hasil tes Duncan pada $\alpha=0.05$. So-nst: Penyosohan dan tanpa starter, So-St: Penyosohan dan starter, Nso-nst: Tanpa penyosohan dan tanpa starter, Nso-st: Tanpa penyosohan dan starter, tt: tidak diamati, td: tidak ada pertumbuhan

Tabel 7 Efek penambahan kultur starter dan penyosohan biji pada kadar tanin (ppm) tepung sorgum terfermentasi

Varietas	Perlakuan	Waktu fermentasi (jam)		
		0	24	48
Numbu	So-nst	10,210±360 ^a	2,080±210 ^a	1,280± 110 ^b
	So-st	10,210±360 ^b	1,000±280 ^{bc}	630± 130 ^{bc}
	Nso-nst	15,350±810 ^a	4,610±230 ^a	3,420± 70 ^{bc}
	Nso-st	15,350±810 ^{bc}	4,320±220 ^c	2,180±1,390 ^{bc}
Kawali	So-nst	4,050±1 ^{ab}	2,430± 10 ^a	1,810±640 ^{bc}
	So-st	4,050±1 ^c	900±420 ^{dc}	380±110 ^d
	Nso-nst	7,500±280 ^{ab}	6,680±870 ^a	3,090±120 ^{dc}
	Nso-st	7,500±280 ^{dc}	2,790±300 ^c	2,410± 1 ^c

Nilai yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan hasil tes Duncan pada $\alpha=0.05$. So-nst: Penyosohan dan tanpa starter, So-st: Penyosohan dan starter, Nso-nst: Tanpa penyosohan dan tanpa starter, Nso-st: Tanpa penyosohan dan starter

(Jimenez *et al.* 2014; Kivanc dan Temel 2018). Enzim ini dapat menghidrolisis ikatan ester dan ikatan tanin hydrolysable seperti asam tannic (Nazarni *et al.* 2016). Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa penambahan starter *L. plantarum* (Chinenye *et al.* 2017), *L. acidophilus* (Kurniadi *et al.* 2013), dan *L. brevis* (Adeyemo *et al.* 2016) mampu menurunkan kadar tanin pada makanan dari serelia seperti sorgum dan millet, serta menurunkan anti-nutrisi pada tepung kentang dan tepung biji asam (Lakra dan Sehgal 2009; Oluseyi dan Temitayo 2015). *P. pentosaceus* E1222 dan E5 mampu menurunkan kadar tanin pada tepung sorgum dan proses penyosohan memberi pengaruh pada penurunan kadar tanin tepung yang dihasilkan.

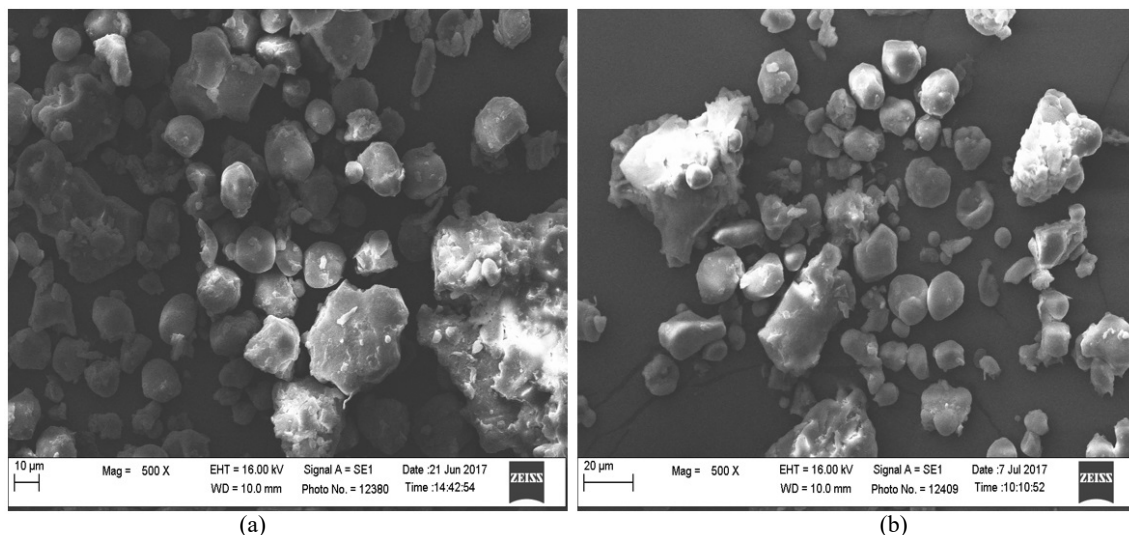
Tepung fermentasi dengan biji sorgum yang disosoh memiliki kadar tanin lebih rendah dibanding tepung fermentasi dengan biji sorgum yang tidak disosoh. Perlakuan So-St memiliki tepung dengan kadar tanin terendah dibandingkan perlakuan lainnya dikedua varietas biji sorgum. Tanin terletak pada lapisan testa biji (Earp *et al.* 2004). Proses penyosohan menyebabkan hilangnya sebagian dari perikarp biji termasuk lapisan testa. Falmata *et al.* (2013) menyatakan bahwa proses pengolahan tepung sorgum dengan menyosoh biji sorgum merupakan cara yang efektif untuk menurunkan kadar tanin biji sorgum dibanding hanya dengan proses perendaman. Oleh karena itu pada penelitian ini, kombinasi penyosohan biji sorgum dan penambahan starter pada proses perendaman (perlakuan So-St) merupakan metode terbaik dalam menurunkan kadar tanin tepung sorgum. Data ini serupa diantara tepung yang dihasilkan dari kedua varietas biji sorgum.

Struktur Pati, Yield Tepung Lolos Ayakan 80 mesh dan Kadar Air Tepung Sorgum Terfermentasi. Pengamatan pada struktur pati menggunakan Scanning electron microscope (SEM) dilakukan pada tiga perlakuan fermentasi tiap

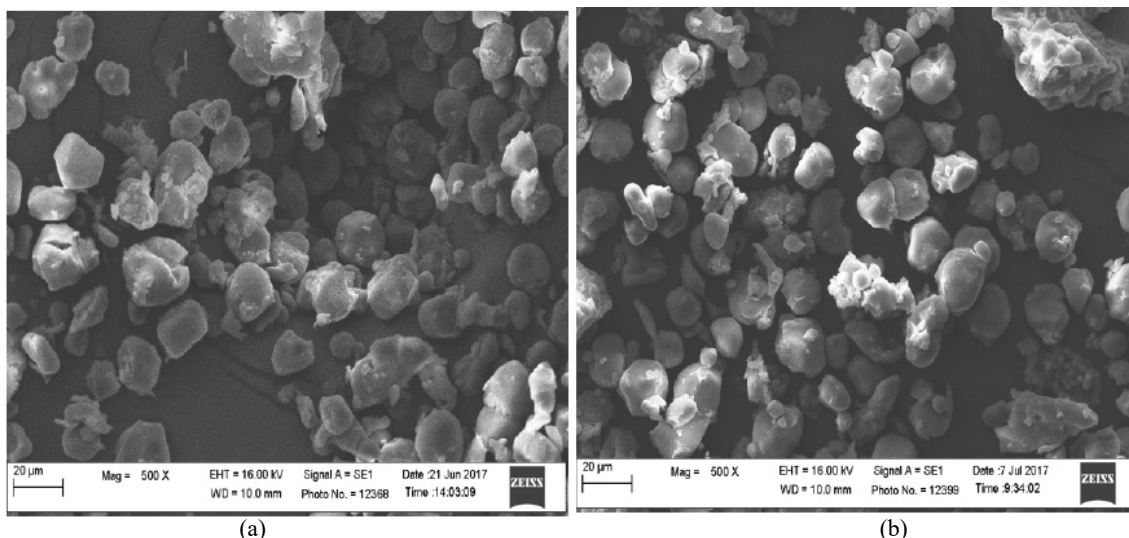
varietas biji sorgum. Perlakuan tersebut terdiri atas perlakuan tepung sorgum tanpa fermentasi (Kontrol), tepung sorgum difermentasi tanpa starter (So-Nst), tepung sorgum terfermentasi dengan starter (So-St) yang difermentasi selama 48 jam. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ada perbedaan struktur pati tepung diantara tiga perlakuan tersebut. Struktur pati tepung perlakuan So-St memiliki bentuk yang lebih kecil dan permukaannya lebih banyak yang terkikis, serta ikatan antar patinya lebih terurai dibandingkan pada perlakuan So-Nst dan kontrol (Gambar 1, 2, dan 3).

Hal ini diduga karena degradasi pati oleh asam organik yang dihasilkan selama proses fermentasi, dimana pada pengamatan cairan fermentasi diketahui bahwa perlakuan So-St memiliki nilai total asam lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya (Tabel 4). Beberapa penelitian juga melaporkan bahwa asam organik dapat mendegradasi pati pada tepung kacang polong, beras, jagung, singkong, dan kentang selama proses fermentasi (Wang *et al.*

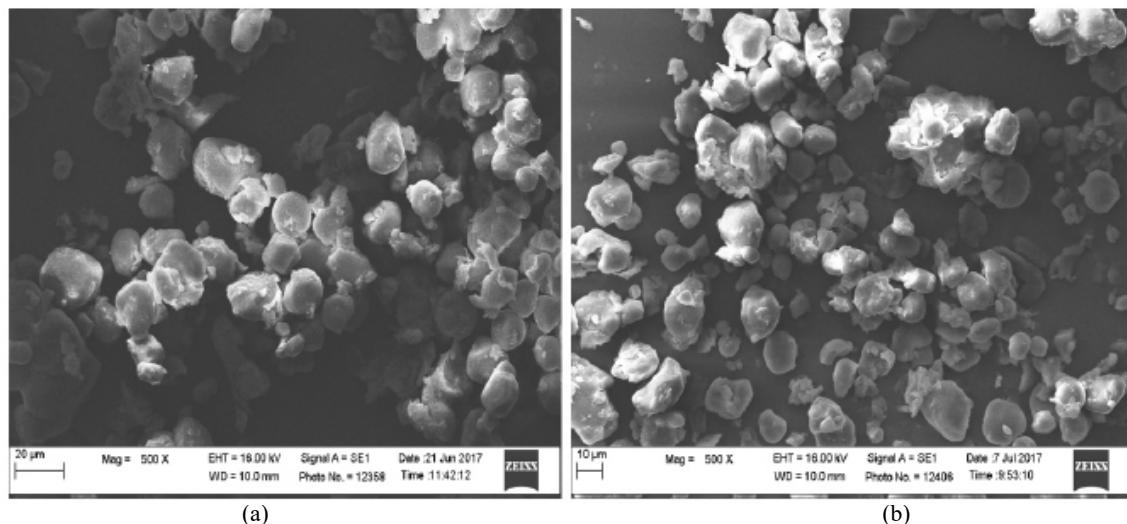
2012; Palma-Rodriguez *et al.* 2012; Liao dan Wu 2016). Degradasi pati oleh asam organik selain menyebabkan ukuran pati menjadi lebih kecil sehingga meningkatkan yield tepung lolos ayakan 80 mesh dan meningkatkan kualitas tepung yang dihasilkan (Tabel 8). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa yield tepung sorgum perlakuan So-St dikedua varietas biji sorgum lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya. Yield tepung meningkat selama proses fermentasi, meskipun, tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik pada yield tepung lolos ayakan 80 mesh diantara perlakuan. Kadar air tepung sorgum pada semua perlakuan di kedua varietas sorgum juga tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Meskipun, kadar air tepung semua perlakuan berkisar 7-9% (Tabel 9). Persentase ini sesuai dengan kualitas tepung berdasarkan SNI 01-3,751. Oleh karena itu, tepung sorgum Numbu dan Kawali pada penelitian ini dapat dikatakan memiliki kualitas yang baik.



Gambar 1. Struktur pati tepung biji sorgum Numbu (a) dan Kawali (b) yang tidak difermentasi. Perbesaran 500X



Gambar 2. Struktur pati tepung sorgum Numbu (a) dan Kawali (b) yang difermentasi tanpa penambahan starter. Perbesaran 500X



Gambar 3. Struktur pati tepung biji sorgum Numbu (a) dan Kawali (b) yang difermentasi dengan penambahan starter. Perbesaran 500X

Tabel 8. Efek penambahan starter dan penyosohan biji pada persentase (%) tepung lolos ayakan 80 mesh

Varietas	Perlakuan	Waktu fermentasi (jam)		
		0	24	48
Numbu	So-nst	19.31±0.02	29.81±0.08	20.22±0.05
	So-st	19.50±0.02	29.35±0.02	29.59±0.01
	Nso-nst	19.79±0.04	21.14±0.04	25.12±0.06
	Nso-st	19.50±0.04	17.83±0.01	25.44±0.05
Kawali	So-nst	18.74±0.01	19.00±0.05	25.60±0.04
	So-st	18.74±0.01	20.22±0.01	19.54±0.06
	Nso-nst	12.92±0.04	16.76±0.01	22.59±0.02
	Nso-st	12.92±0.04	15.69±0.01	24.24±0.04

So-Nst: Penyosohan dan tanpa starter, So-St: Penyosohan dan starter, Nso-Nst: Tanpa penyosohan dan tanpa starter, Nso-St: Tanpa penyosohan dan starter

Tabel 9. Efek penambahan kultur starter dan penyosohan biji pada kadar air (%) tepung terfermentasi

Varietas	Perlakuan	Waktu fermentasi (jam)		
		0	24	48
Numbu	So-nst	9.68±0.01	8.73±0.01	8.95±0.01
	So-st	9.68±0.01	8.50±0.01	9.41±0.01
	Nso-nst	9.95±0.01	8.96±0.01	8.44±0.01
	Nso-st	9.95±0.01	8.73±0.01	9.48±0.01
Kawali	So-nst	9.18±0.01	8.46±0.01	7.96±0.01
	So-st	9.18±0.01	9.18±0.01	8.96±0.01
	Nso-nst	9.70±0.01	9.75±0.01	8.95±0.01
	Nso-st	9.70±0.01	9.95±0.01	8.95±0.01

So-Nst: Penyosohan dan tanpa starter, So-St: Penyosohan dan starter, Nso-Nst: Tanpa penyosohan dan tanpa starter, Nso-St: Tanpa penyosohan dan starter

KESIMPULAN

Berdasarkan kemampuan menghasilkan asam organik dan viabilitas sel BAL, starter E1222 berpotensi sebagai starter untuk fermentasi biji sorgum varietas Numbu, sedangkan E5 untuk biji sorgum varietas Kawali. Penambahan starter memberikan kontribusi dalam menurunkan kadar tanin tepung sorgum yang dihasilkan lebih cepat,

sedangkan proses penyosohan juga mempengaruhi penurunan kadar tanin dibandingkan fermentasi biji sorgum tanpa penyosohan. Penyosohan biji sorgum dan penambahan starter merupakan perlakuan terbaik untuk menurunkan kadar tanin pada tepung sorgum.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini di danai oleh Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) dan Kementerian Keuangan Indonesia atas nama Meta Yuliana.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeniran O, Atanda O, Edema M, Oyewole O. 2012. Effect of lactic acid bacteria and yeast starter cultures on the soaking time and quality of "Ofada" rice. *Food and Nutrition Scie* 3:207-211.
- Adeyemo SM, Onilude AA, Olugbogi DO. 2016. Reduction of anti-nutritional factors of sorghum by lactic acid bacteria isolated from *abacha*-an african fermented staple. *Frontiers in Scie* 6:25-30.
- Agary OO, Nkama I, Akoma O. 2010. Production of kunun-zaki (a nigerian fermented cereal beverage) using starter culture. *Inter Res J of Microbiol* 1:18-25.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemist. Washington D.C.
- Aurum FS. 2013. Pengaruh Substitusi Tepung Sorgum terhadap Tepung Terigu terhadap Kualitas Mi Kering. Prosiding Akselerasi Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Menuju Kemandirian Pangan dan Energi, Surakarta. Surakarta: UNS p 117-124.
- Chinenye OE, Ayodeji OA, Baba AJ. 2017. Effect of fermentation (natural and starter) on the physicochemical, anti nutritional and proximate composition of pearl millet used for flour production. *American J of Bioscie and Bioeng* 5:12-16.
- Correia I, Nunes A, Guedes S, Barros AS, Delgadillo I. 2010. Screening of lactic acid bacteria potentially useful for sorghum fermentation. *J of Cereal Scie* 52:9-15.

- Cruz RAO, López JLC, Aguilar GAG, Romero RC, García HA, Sánchez MR. 2015. Influence of sorghum kafirin on serum lipid profile and antioxidant activity in hyperlipidemic rats (in vitro and in vivo studies). *BioMed Res International* 1:1-8. DOI: 10.1155/2015/164725
- Dubois M, Gilles KA, Hamilton JK, Rebers PA, Fred S. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal Chem* 8:350-356.
- Earp CF, McDonough CM, Rooney LW. 2004. Microscopy of pericarp development in the caryopsis of Sorghum bicolor (L.) Moench. *J of Cereal Scie* 9:21-27.
- Erdiandini I, Sunarti TC, Meryandini A. 2015. Seleksi bakteri asam laktat dan pemanfaatannya sebagai starter kering menggunakan matriks tapioka asam. *JSDH* 1:26-33.
- Falmata AS, Modu S, Zainab MA, Bintu BP, Yagana S. 2013. The soaking and dehulling effects on chemical composition, tannins and mineral elements content of five local varieties of sorghum. *Scholarly J of Agricul Scie* 3:126-131.
- Ghaffar T, Irshad M, Anwar Z, Aqil T, Zulifqar Z, Tariq A, Kamran M, Ehsan N, Mehmood S. 2014. Recent trends in lactic acid biotechnology: a brief review on production to purification. *J of Radi Res and Appl Scie* 7:222-229.
- Giraffa G. 2014. Overview of the ecology and biodiversity of the LAB. dalam Holzfafel, W.H. and Wood B.J.B, editor. *Lactic Acid Bacteria: Biodiversity and Taxonomy*. West Sussex: John Wiley and Sons Ltd, USA. p 45-51.
- Hamida F, Wiryawan KG, Meryandini A. 2015. Selection of lactic acid bacteria as probiotic candidate for chicken. *Media peternakan* 38:138-144.
- Jiménez N, Esteban-Torres M, Mancheño JM, de las Rivas B, Muñoz R. 2014. Tannin degradation by a novel tannase enzyme present in some *Lactobacillus plantarum* Strains. *Appl Environ Microbiol* 80:2991-2997.
- Katoch R. 2011. *Analytical Techniques in Biochemistry and Molecular Biology*. New York (US): Springer.
- Kivanç M And Temel O. 2018. Tannase activity by *Lactobacillus brevis* strains isolated from fermented food. *Roman Biotechnol Lett* Vol. No X. <https://romanianbiotechnologicalletters.wordpress.com/2018/03/06/tannase-activity-by-lactobacillus-brevis-strains-isolated-from-fermented-food/>
- Kurniadi M, Andriani M, Fatur Rahman F, Damayanti E. 2013. Karakteristik fisikokimia tepung biji sorghum (*Sorghum bicolor* L.) terfermentasi bakteri asam laktat *Lactobacillus acidophilus*. *Agritech* 33:288-295.
- Lakra P, Sehgal S. 2009. Anti-nutritional content of products developed from potato flour. *Nutri and Food Scie* 39:636- 642.
- Liao L, Wu W. 2016. Fermentation effect on the properties of sweet potato starch and its noodle's quality by *Lactobacillus plantarum*. *J of Food Process Engine*:1-6. <https://doi.org/10.1111/jfpe.12460>
- Mahmood S, Ali H, Ahmad F, Iqbal Z. 2014. Estimation of tannins in different sorghum varieties and their effects on nutrient digestibility and absorption of some minerals in caged white leghorn layers. *Inter J of Agri and Biol* 16:217-221.
- Mugula JK, Nnko SAM, Narvhus JA, Sorhaug T. 2003. Microbiological and fermentation characteristics of togwa, a tanzanian fermented food. *International Journal of Food Microbiology* 80:187-199.
- Mukisa IM, Ntaate D, Byakika S. 2016. Application of starter cultures in the production of Enturire—a traditional sorghum-based alcoholic beverage. *Food Sci and Nutri* 5:609-616.
- Nazarni R, Purnama D, Umar S, Eni H. 2016. The effect of fermentation on total phenolic, flavonoid and tannin content and its relation to antibacterial activity in jaruk tigarun (*Crataeva nurvala*, Buch HAM). *Inter Food Res J* 23:309-315.
- Nwachukwu E, Achi OK, Ijeoma IO. 2010. Lactic acid bacteria in fermentation of cereals for the production of indigenous Nigerian foods. *Afr J of Food Scie Technol* 1:21-26.
- Ogunsakin OA, Banwo K, Ogunremi OR, Sanni AI. 2015. Microbiological and physicochemical properties of sourdough bread from sorghum flour. *Inter Food Res J* 22:2610-2618.
- Olawole TD, Okundigie MI, Rotimi SO, Okwumabua O, Afolabi IS. 2018. Preadministration of fermented sorghum diet provides protection against hyperglycemia-induced oxidative stress and suppressed glucose utilization in alloxan-induced diabetic rats. *Frontiers in Nutrition* 5:1-8.
- Oluseyi EO, Temitayo OM. 2015. Chemical and functional properties of fermented, roasted and germinated tamarind (*Tamarindus indica*) seed flours. *Nutrit and Food Scie* 45:97-111.
- Palma-Rodriguez HM, Agama-Acevedo E, Mendez-Montealvo G, Gonzalez-Soto RA, Vernon-Carter EJ, Bello-Pe'rez LA. 2012. Effect of acid treatment on the physicochemical and structural characteristics of starches from different botanical sources. *Starch* 64:115-125.
- Park JH, Lee SH, Chung IM, Park Y. 2012. Sorghum extract exerts an anti-diabetic effect by improving insulin sensitivity via PPAR- γ in mice fed a high-fat diet. *Nutr Res Pract* 6:322-327. <http://dx.doi.org/10.4162/nrp.2012.6.4.322>
- Raihanatu MB, Modu S, Falmata AS, Shettima YA, Hemam M. 2011. Effect of processing (sprouting and fermentation) of five local varieties of sorghum on some biochemical parameters. *Biokemistri* 23:91-96.
- Rosyidah E, Meryandini A, Sunarti TC. 2013. The use of lactic acid bacteria and cellulolytic bacteria to improve the chemical properties of corn flour. *Makara J of Scie* 17:75-80.
- Sadler GD, Murphy PA. 2010. pH and titratable acidity. dalam Nielsen, S.S, editor. *Food Analysis*. New York (US): Springer. p 227-229.
- Soro-Yao AA, Brou K, Amani G, Thonart P, Dje KM. 2014. The use of lactic acid bacteria starter cultures during the processing of fermented cereal-based foods in west africa: a review. *Trop Life Scie Res* 25:81-100.
- Suarni, Firmansyah IU. 2013. Struktur, komposisi, nutrisi dan teknologi pengolahan sorghum. dalam Sumarno, Damardjati, D.S., Syam, M and Hermanto, editor. *Sorghum: Inovasi teknologi dan pengembangan*. Indonesia: IAARD press. p 260-280.
- Sutrisna N, Sunandar N, Zubair A. 2013. Uji adaptasi beberapa varietas sorghum (*Sorghum bicolor* L.) pada lahan kering di kabupaten ciamis, Jawa Barat. *J Lahan Suboptimal* 2:137-143.
- Wang S, Blazek J, Gilbert E, Copeland L. 2012. New insights on the mechanism of acid degradation of pea starch. *Carbohydrate Polymer Journal* 87:1941- 1949.
- Yousif NMK, Huch M, Schuste T, Cho G, Dirar HA., Holzapfel WH, Franz CMAP. 2010. Diversity of lactic acid bacteria from Hussuwa, a traditional African fermented sorghum food. *Food Microbiol* 27:757-768.